



Universidad Nacional de Moreno

Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología

Universidad Nacional de Moreno.

Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología.

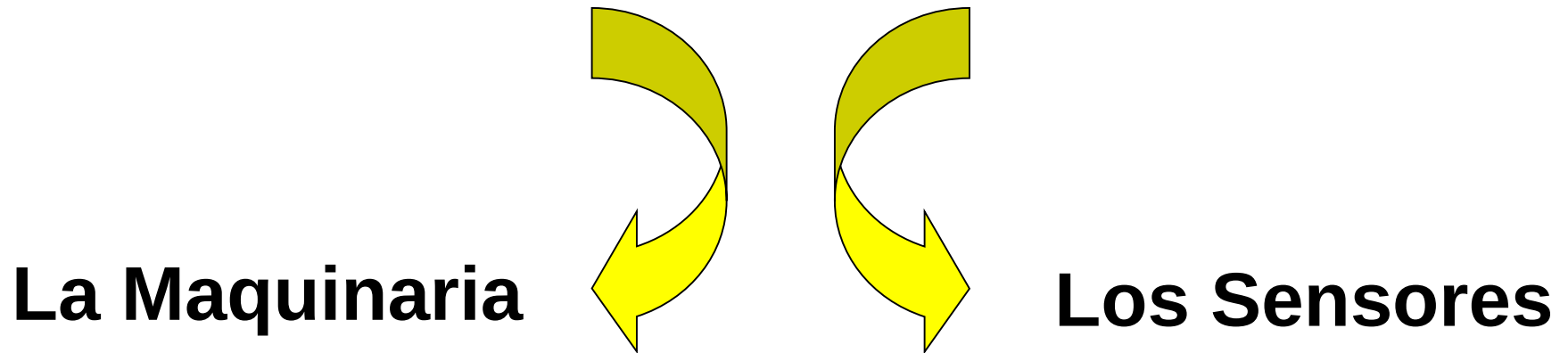
Carrera de Ingeniería en Electrónica.

Orientación en Aplicaciones Agropecuarias.

Electrónica Aplicada al Agro.



Pulverizaciones en Dosis Variable





Pulverizaciones en Dosis Variable

La Maquinaria



Pulverizaciones en Dosis Variable: Selección de Picos Neumática



Pastilla IDK 120	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6
0,1	34,3	39,2	44,1	47,8	51,4	55,1	58,8	62,5	68,6
0,15	51,4	58,8	68,6	72,2	77,1	83,3	88,2	93,1	103
0,2	67,3	77,1	86,9	95,5	104,1	110,2	117,6	123,7	135,9
0,25	85,7	98	112,7	123,7	128,6	138,4	146,9	155,5	171,4
0,1+ 0,2	91,6	116,3	131	143,3	155,5	165,3	176,4	186,2	204,5
0,1+ 0,25	120	137,2	156,8	171,5	180	193,5	205,7	218	240
0,15 + 0,25	137,1	156,8	181,3	195,9	205,7	221,7	235,1	248,6	274,4
0,2 + 0,25	153	175,1	199,6	219,2	232,7	248,6	264,5	279,2	307,3
0,15+0,2+0,25	204,5	233,9	264,5	291,4	309,8	331,9	352,7	372,3	410,3
0,1+0,15+0,2+0,25	238,8	273,1	308,6	339,2	361,2	387	411,5	434,8	478,9

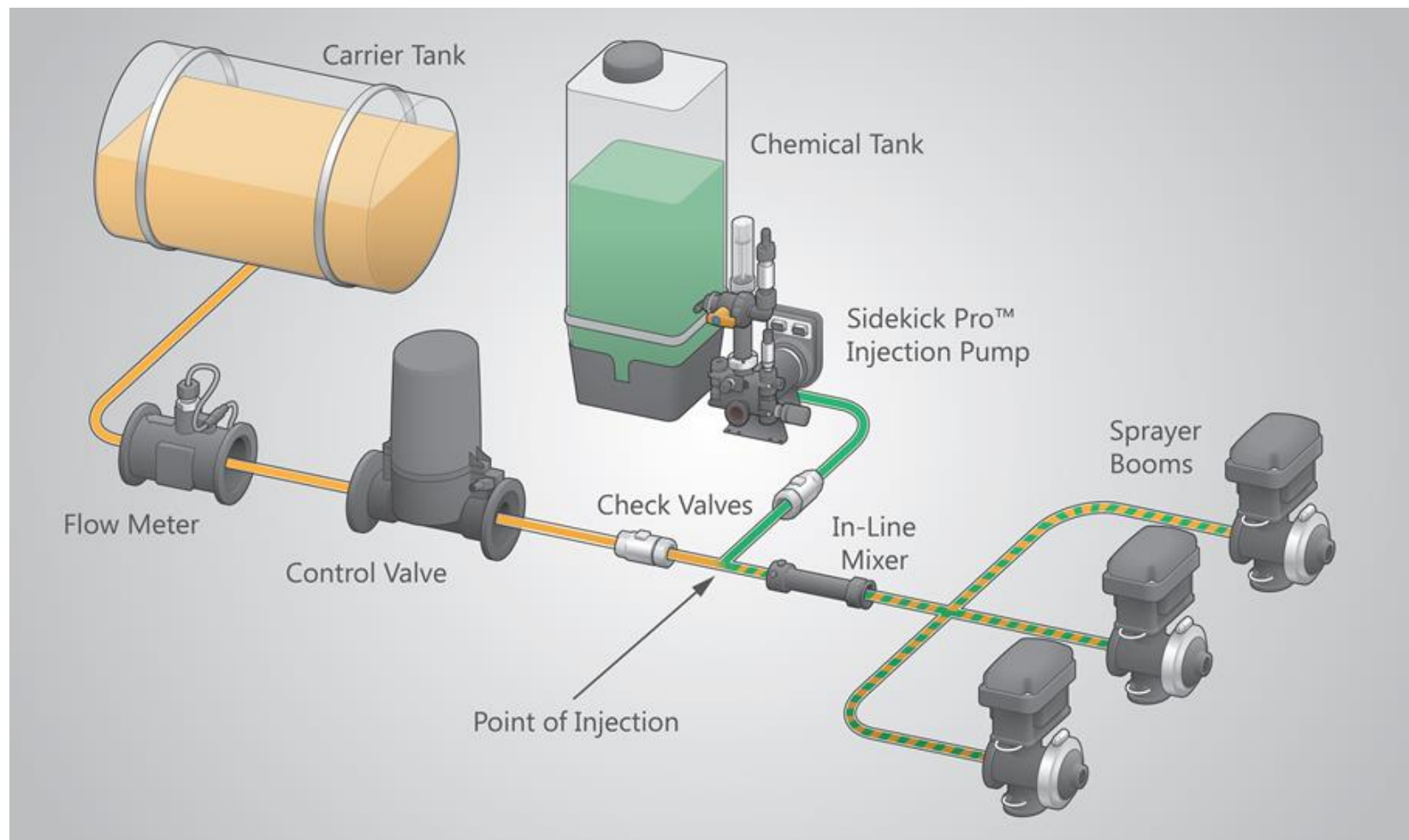
Pulverizaciones en Dosis Variable: Selección de Picos Neumática



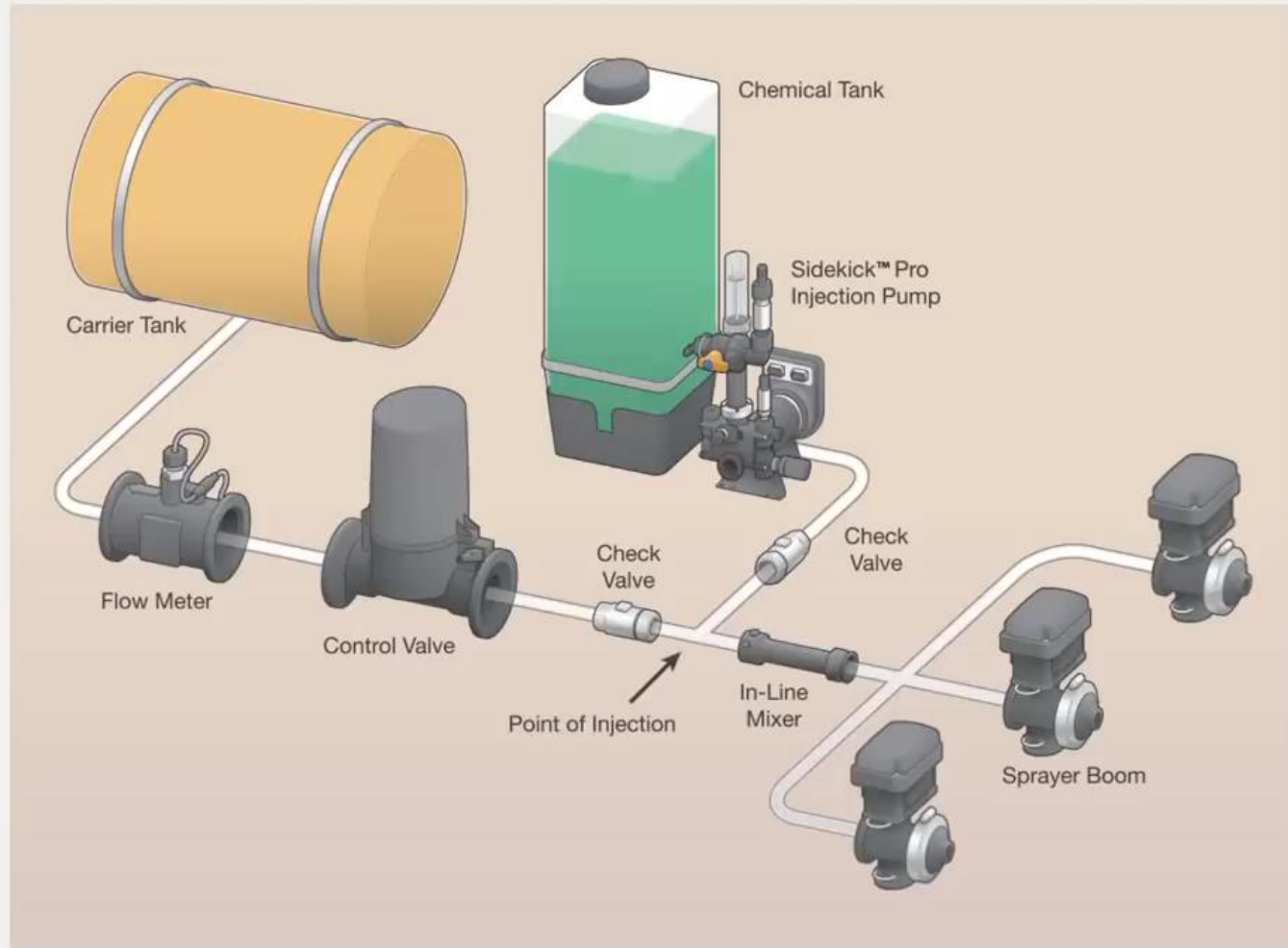
Pulverizaciones en Dosis Variable: Selección de Picos



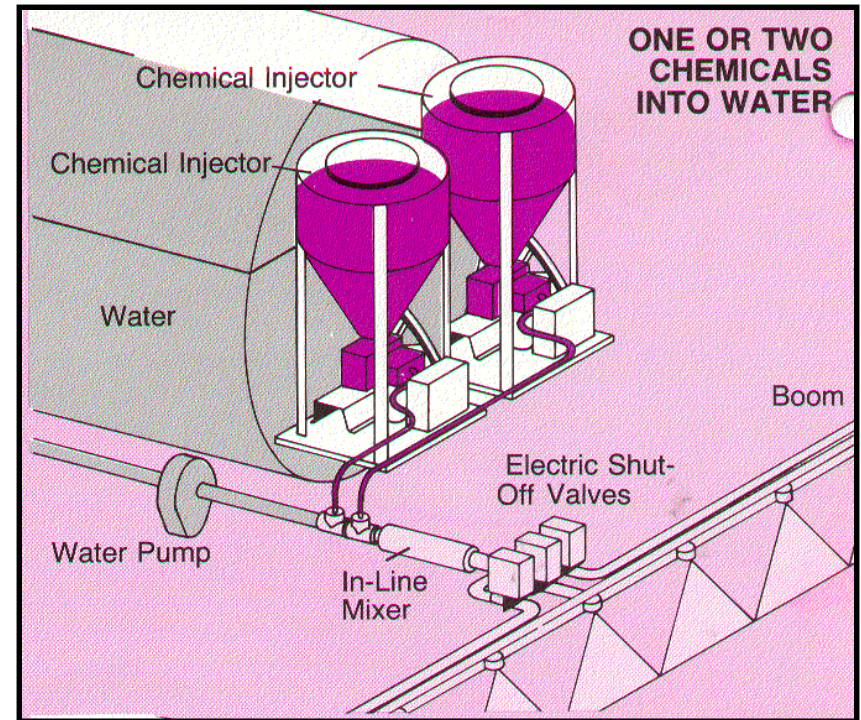
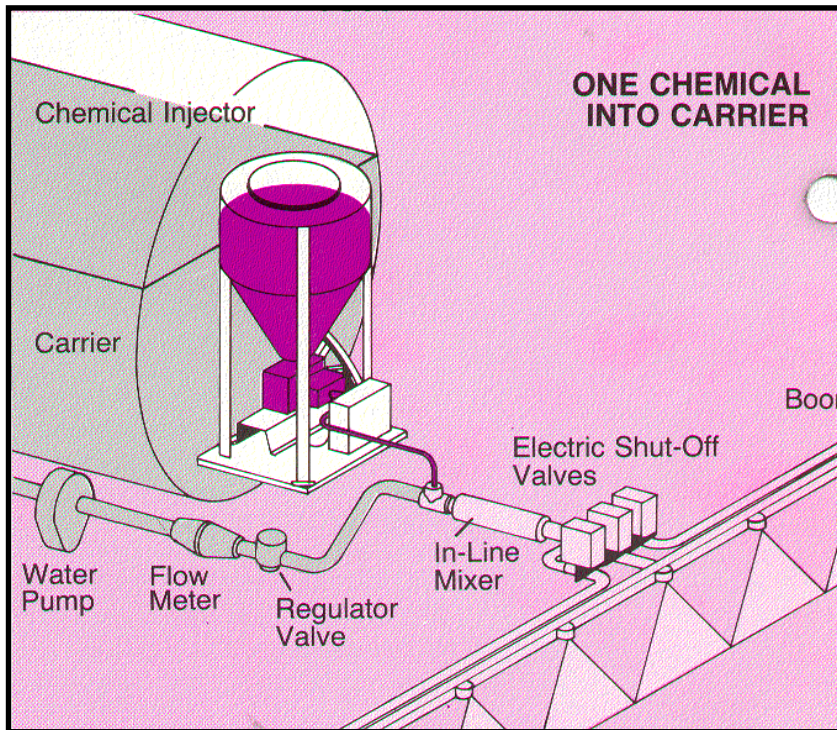
Inyección Directa



Inyección Directa



Inyección Directa



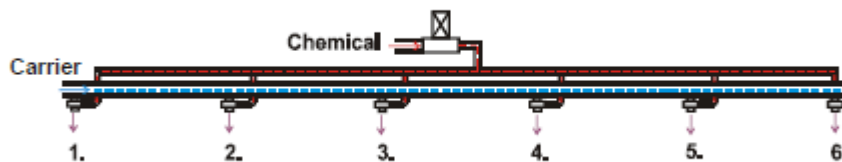


Tiempos de Respuestas de Actuadores

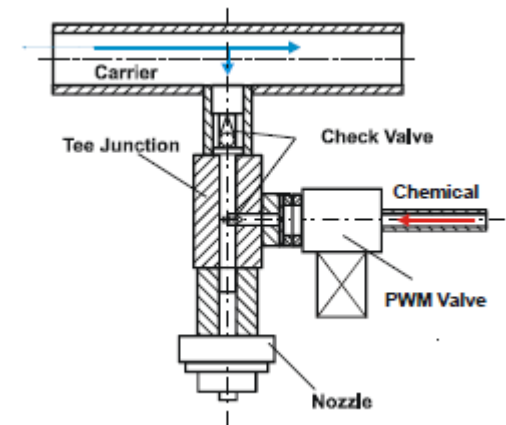
Inyección directa:

En cada pastilla : menos de 0,35 segundos = 1,5 metros a 16km/h

En secciones de 6 pastillas: 0,60 a 2,30 segundos.

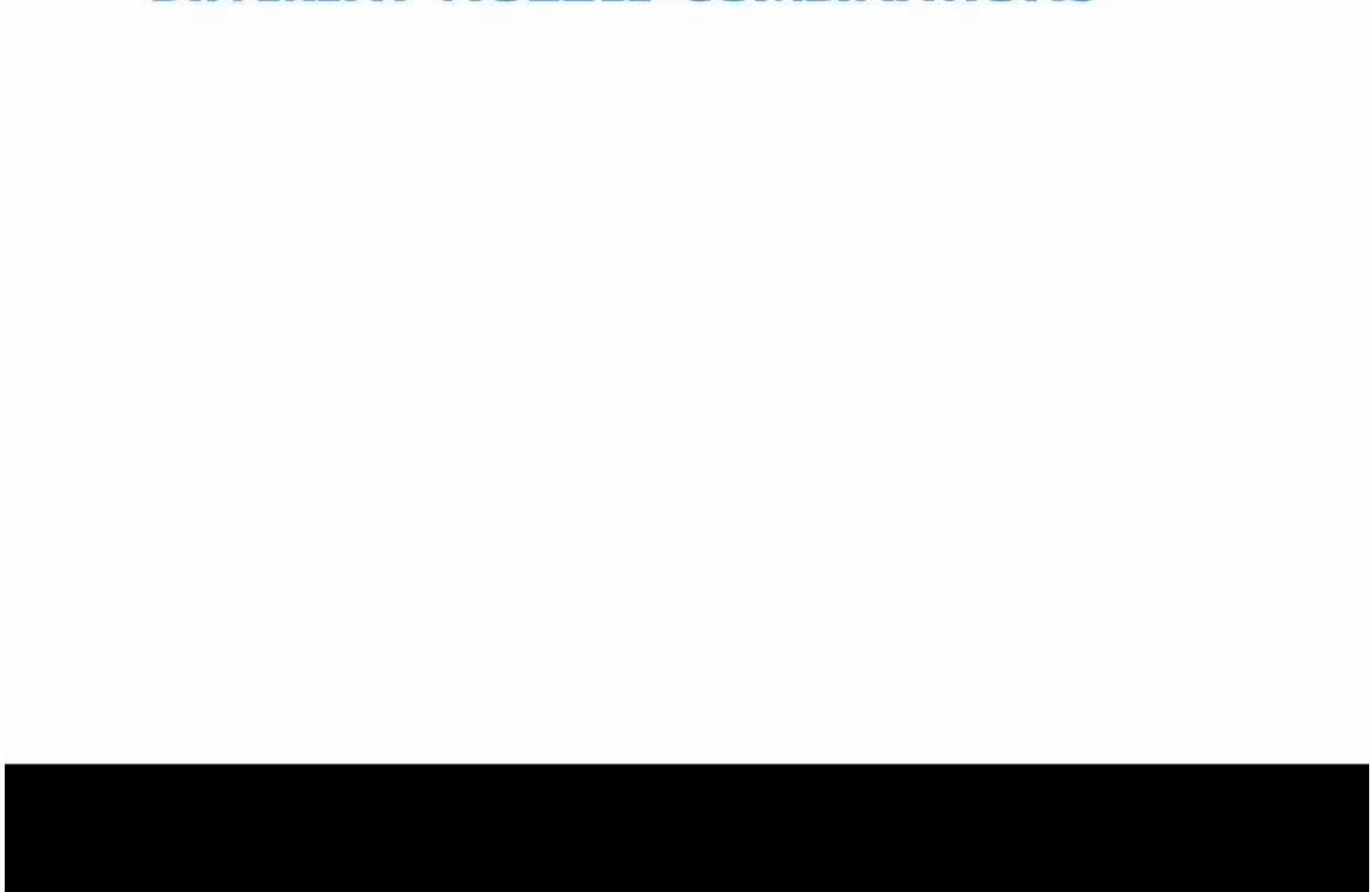


Fuente: Peter Hloben et. al.





Hypro Duo React



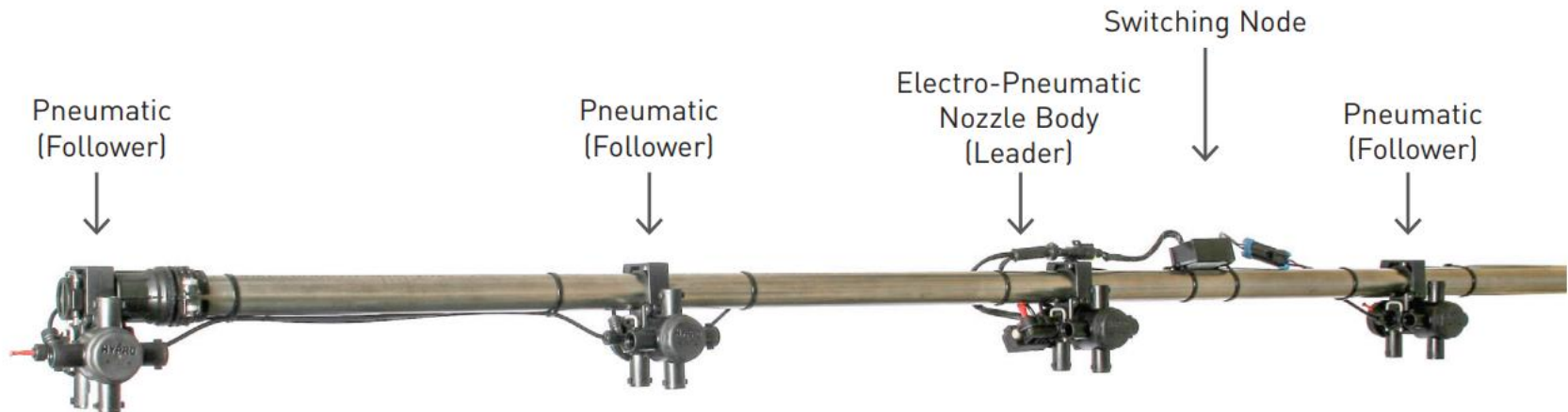
Hypro Duo React



Electro-Pneumatic
(Leader)

Pneumatic
(Follower)

Hypro Duo React



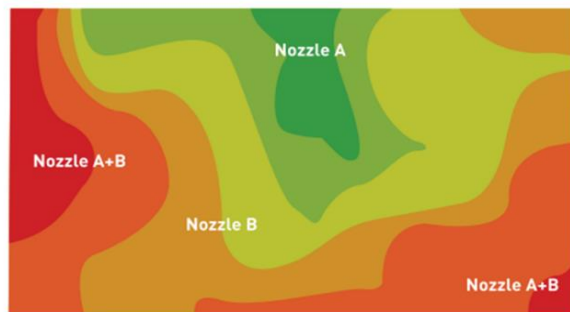
Tiempo de respuesta para 7 seguidores neumáticos

- 0.1 segundos (abrir)
- 0.3 segundos (cerrar)

Para 40-60 psi (3-4 bar)

Hypro Duo React

- Nozzle A
- Nozzle B
- Nozzle A+B



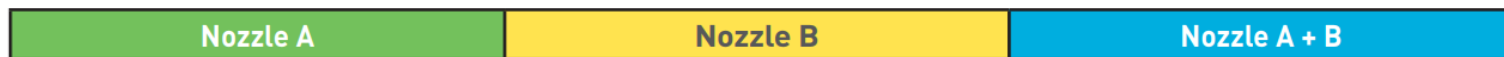
- Drift Reducing Nozzle
- Standard Nozzle
- Sensitive Areas



Nozzle B

Nozzle A

Speed: 4mph (6 kph) —————> 7 mph (11 kph) —————> 11 mph (18 kph) —————> 18 mph (29 kph)



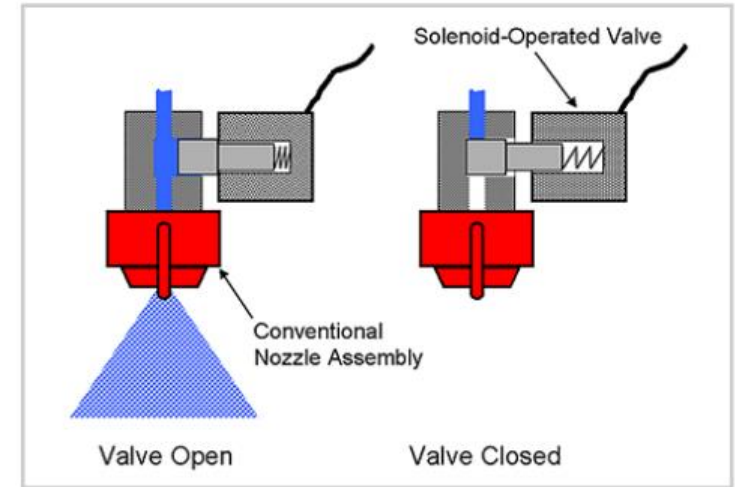
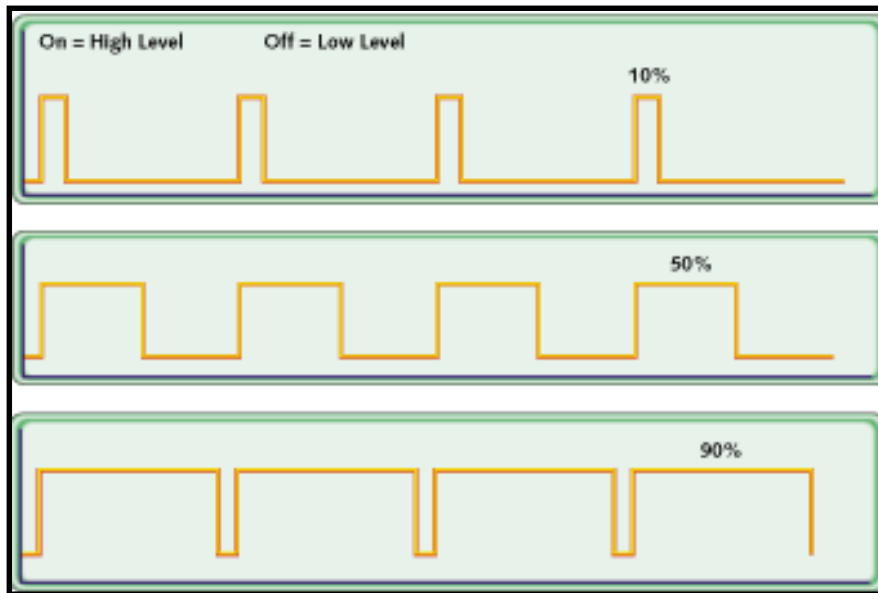
Field Examples:

Turning corners
or traveling up hill

Flat, open field
(top speeds)



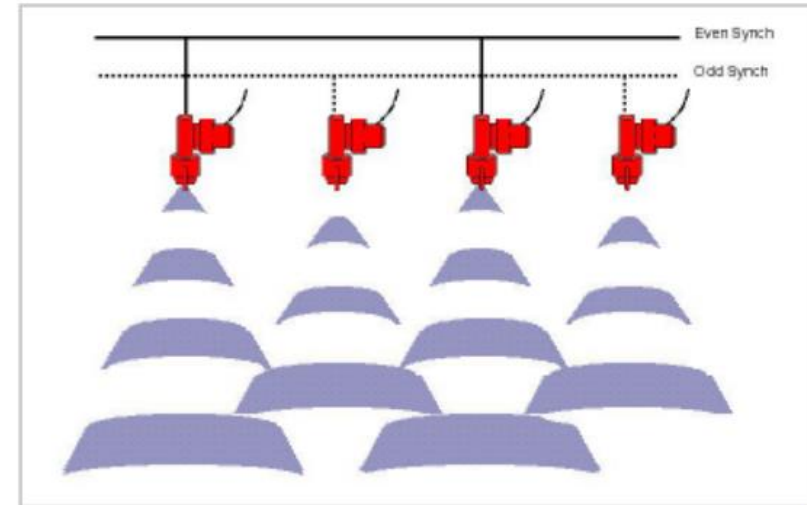
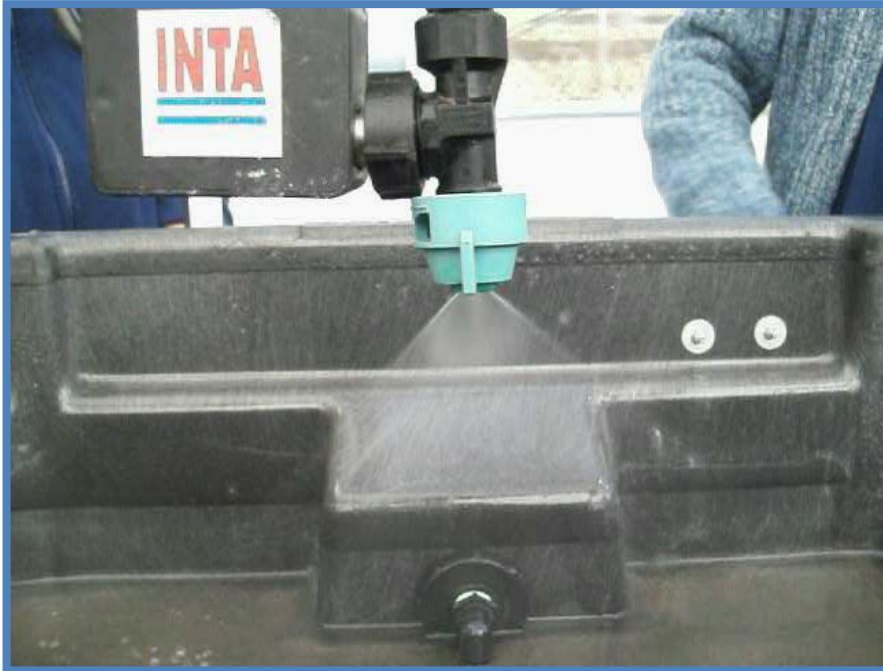
PWM – Modulación por Ancho de Pulso



Fuente: Daniel R. Ess and Samuel D. Parsons

Apertura y cierre: 10 ciclos por segundo

PWM – Modulación por Ancho de Pulso



Fuente: Daniel R. Ess and Samuel D. Parsons

TeeJet Dynajet Flex 7140



Raven Hawkeye PWM



HAWKEYE®
NOZZLE CONTROL SYSTEM

John Deere ExactApply

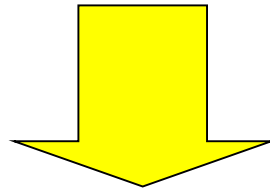


John Deere ExactApply



Pulverizaciones en Dosis Variable

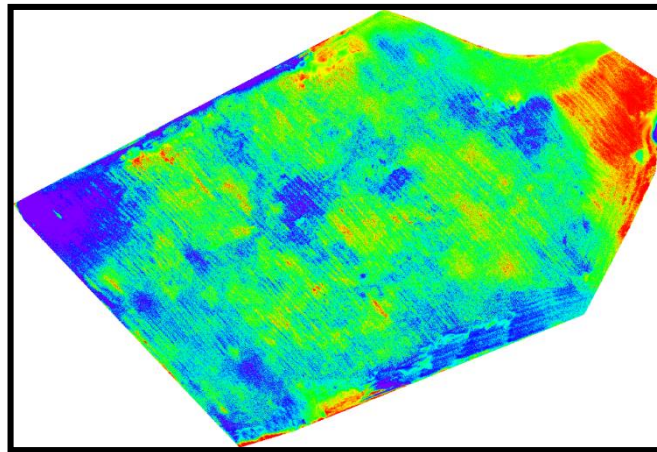
Los Sensores



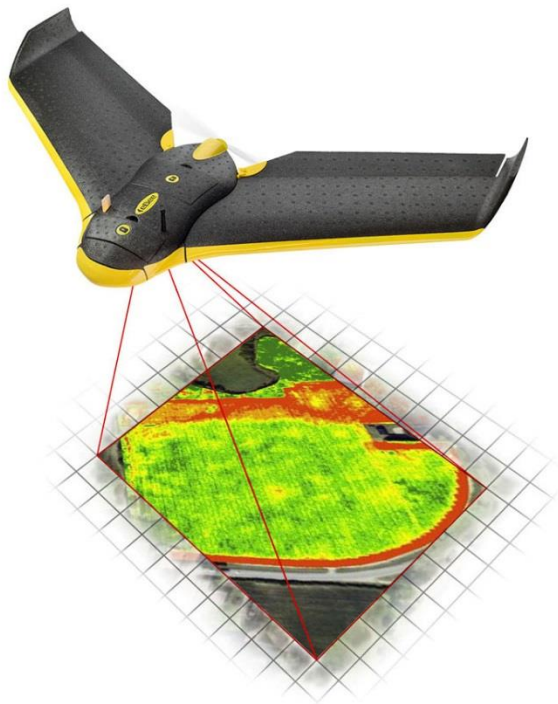
¿Mapas de Prescripción o Tiempo Real?

¿Como se obtiene un mapa de Prescripción?

Aviones No Tripulados UAV



Remotely Piloted Aircraft Systems - RPAS UAV's y Drones (multicópteros)



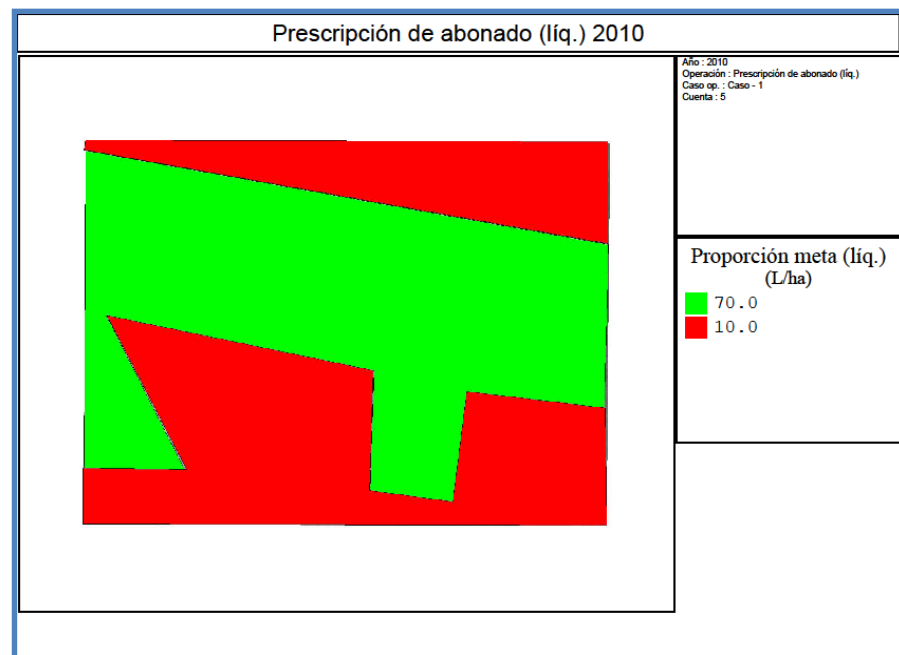
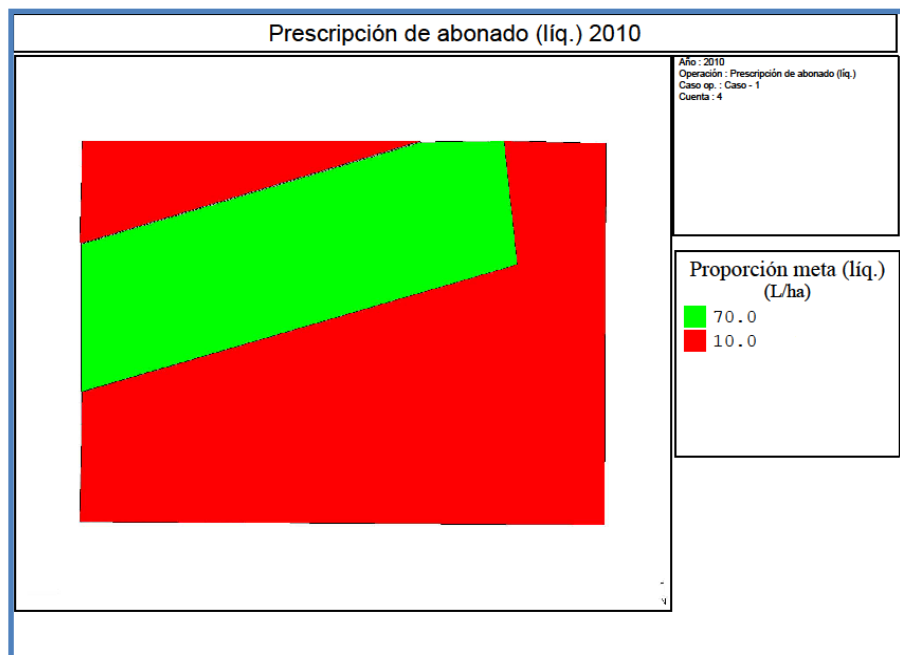
Sistemas UAV – Mapas de Prescripción



Sistemas UAV – Mapas de Prescripción



Sistemas UAV – Mapas de Prescripción





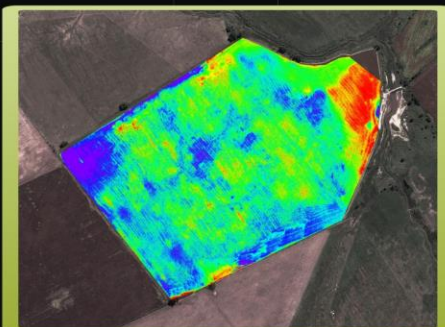
DETECCION DE MALEZAS PARA SU CONTROL

Despegue

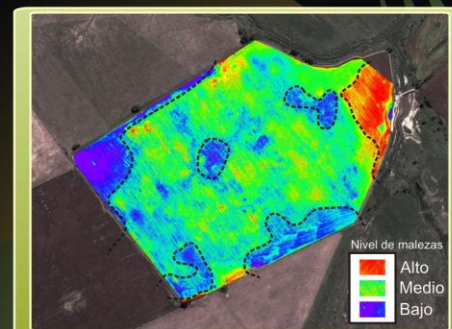


Ejecución del vuelo

Obtención de imágenes multiespectrales



Detección de malezas



Transferencia de plan de vuelo



Armado de plan de vuelo

Carga prescripción a computadora del equipo

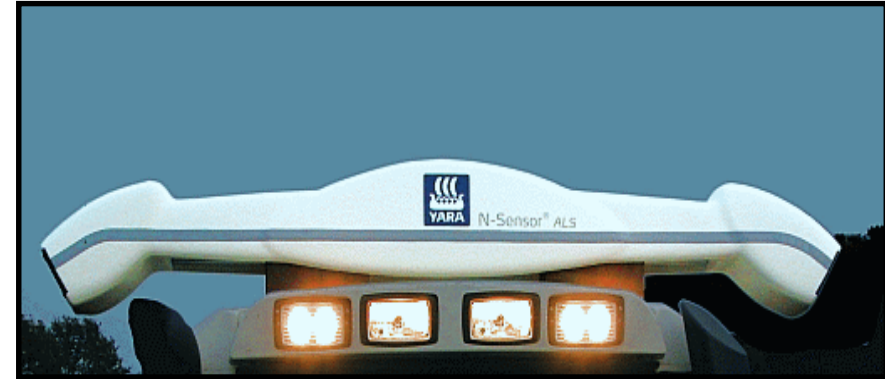
Conexion GPS



Dosificación



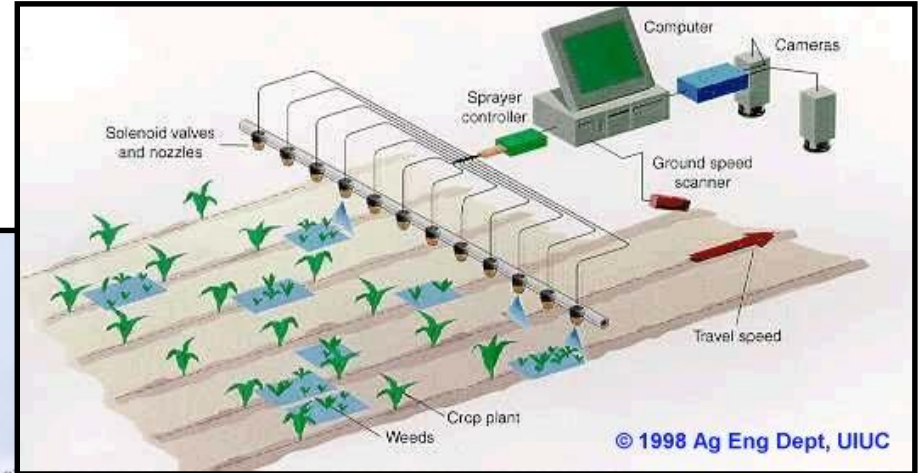
Fertilización Variable: Tiempo Real



Fertilización Variable: Tiempo Real



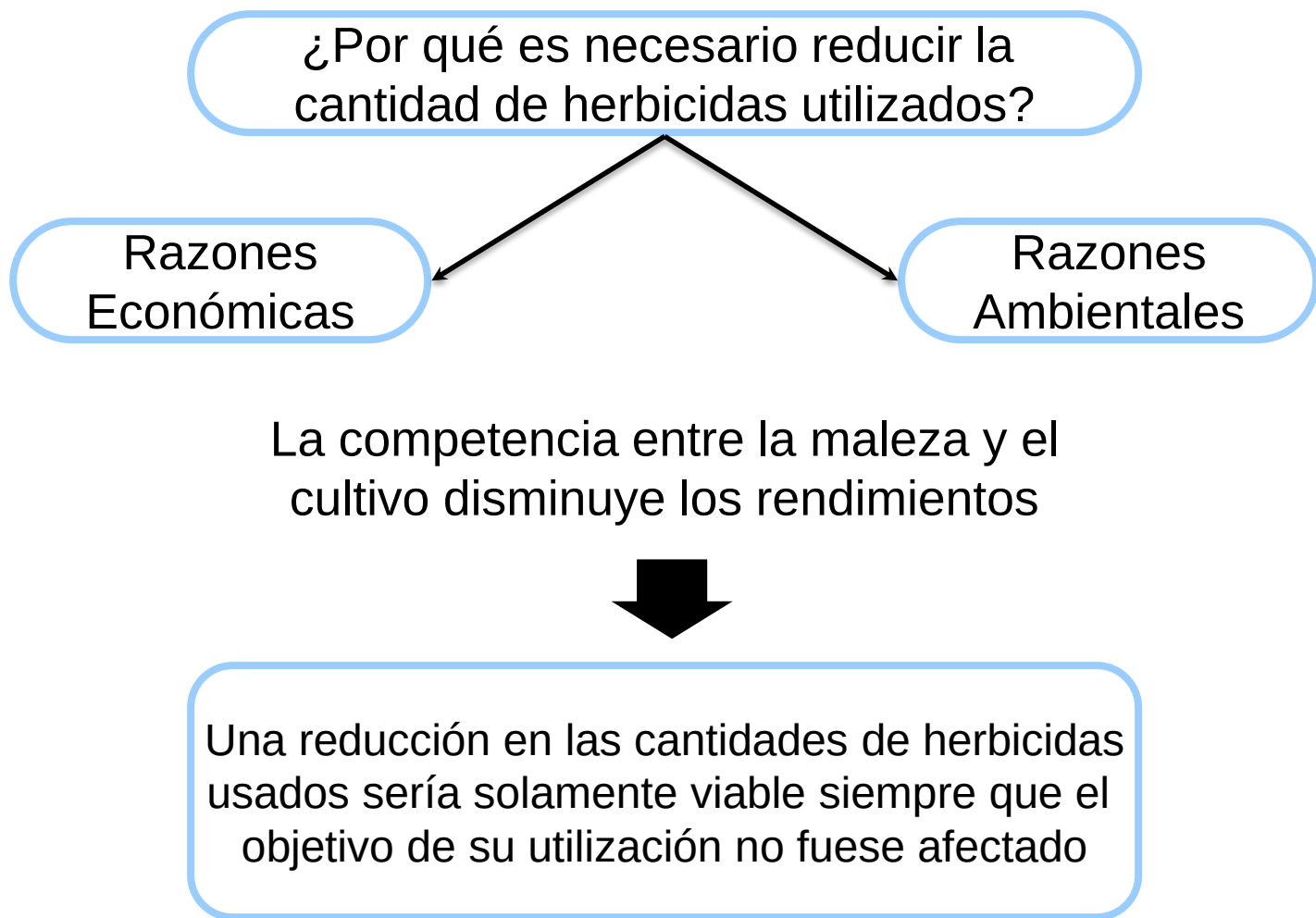
Aplicación Sitio-Especifica de Herbicidas: Tiempo Real





Aplicación Sitio-Específico de Herbicidas

Introducción



Introducción

- La mayoría de los herbicidas son aplicados de modo **uniforme** en la totalidad del lote.
- La distribución de las malezas no es homogénea, sino que aparecen en forma de **manchas**.
- Lograr la aplicación de herbicidas solo en las zonas afectadas mejoraría la eficiencia en su uso

Respuesta al
problema



Pulverización selectiva
de malezas



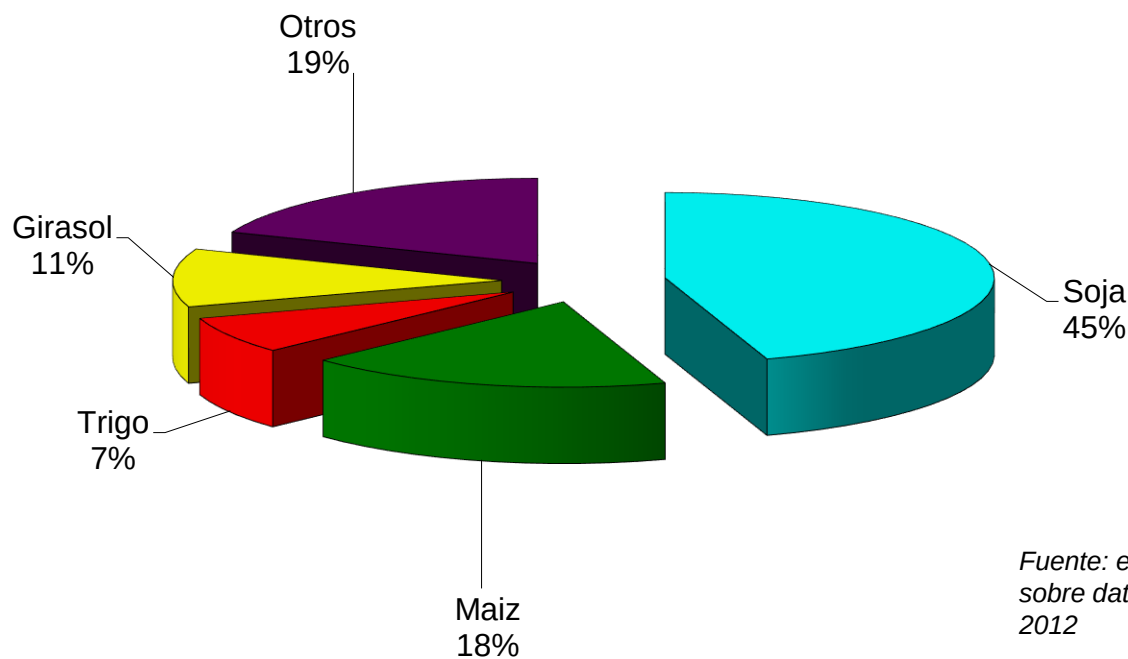
Existen desarrollos que consiguen
diferenciar suelo – maleza e incluso
maleza – cultivo.



Uso de Herbicidas en Argentina

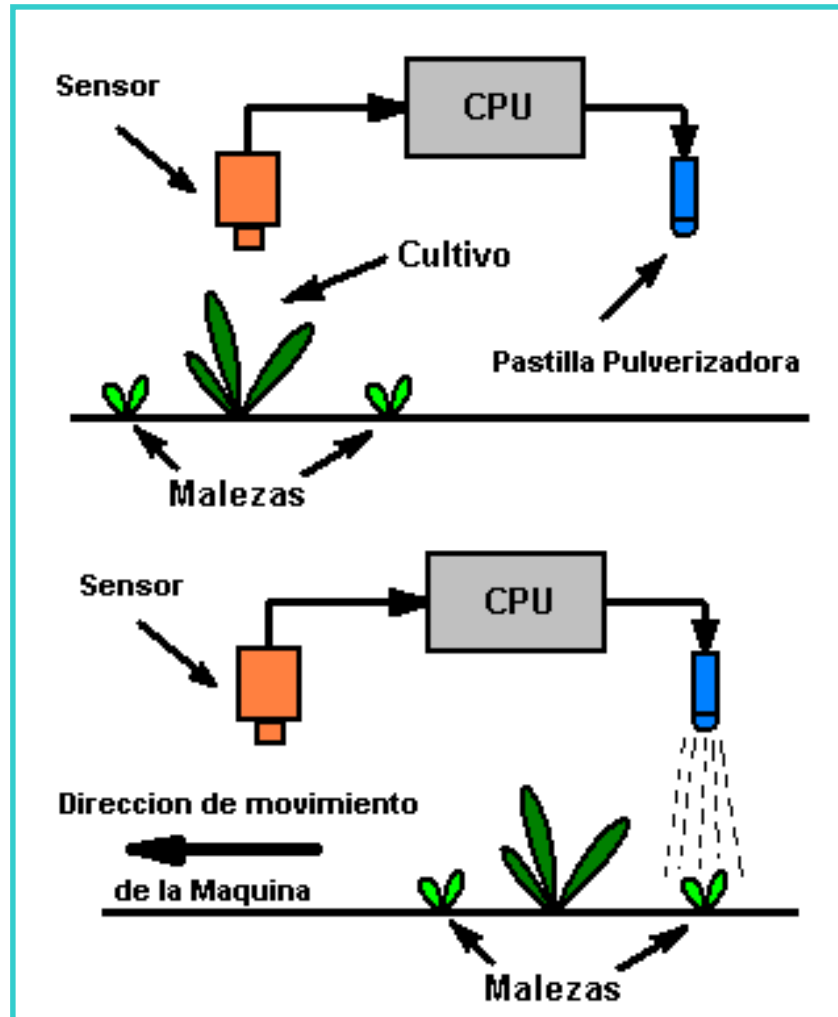
Distribución de uso de Herbicidas por Cultivo

El 34% de los herbicidas utilizados se usan en la instancia del Barbecho



Fuente: elaboración propia
sobre datos de CASAFE,
2012

Objetivo del Trabajo





Introducción - Métodos de Detección de Malezas

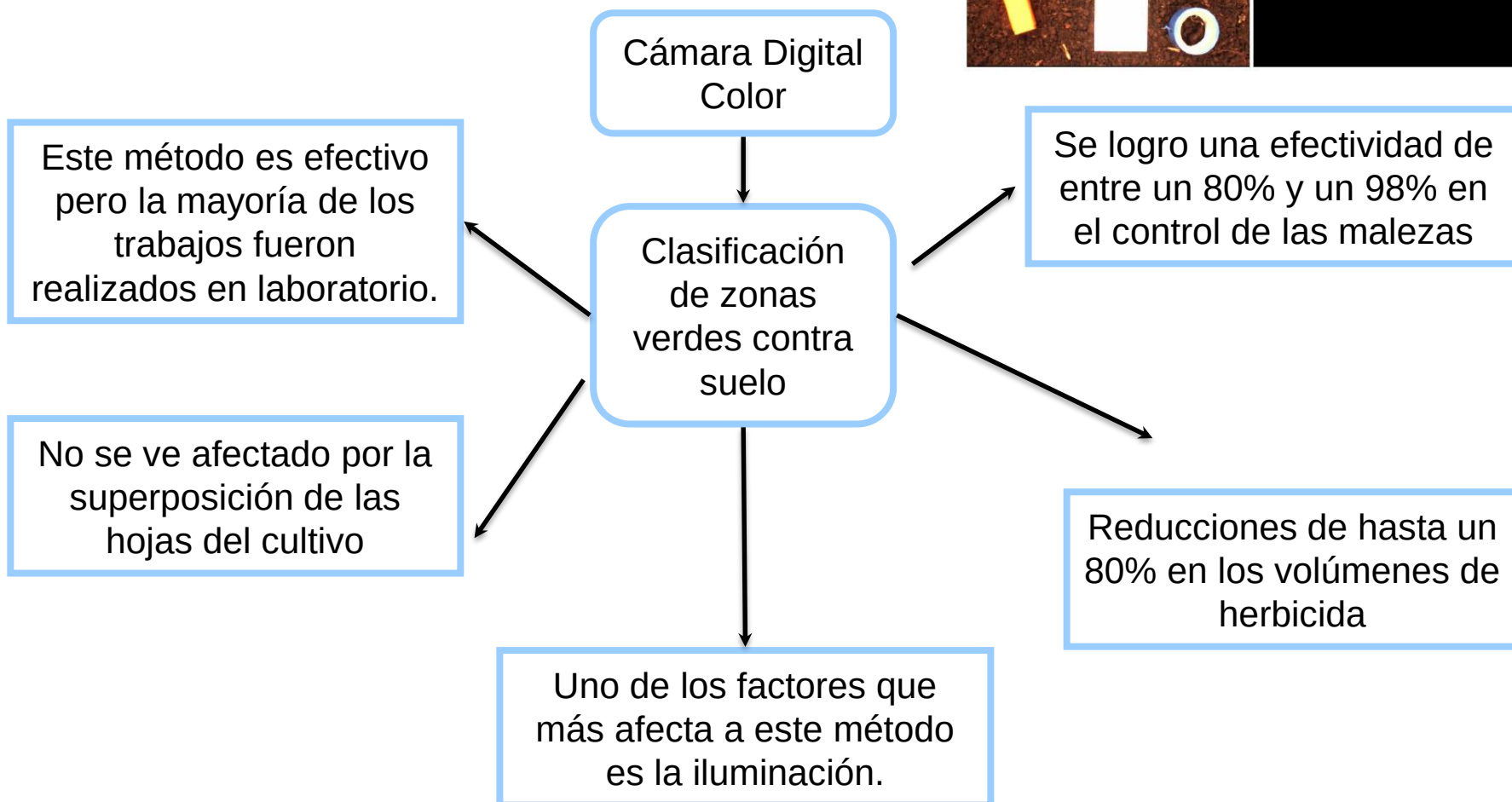
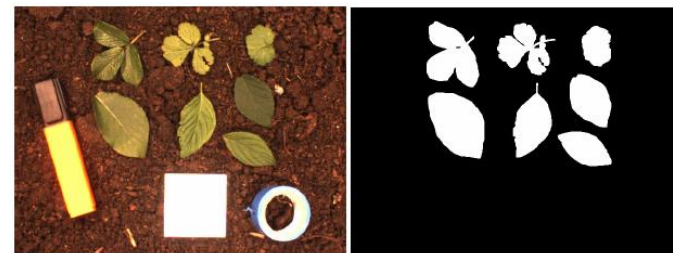
Visión Artificial – Mediante el uso de cámaras.

- **Análisis de Color**
- **Análisis de Forma**
- **Análisis de Textura**

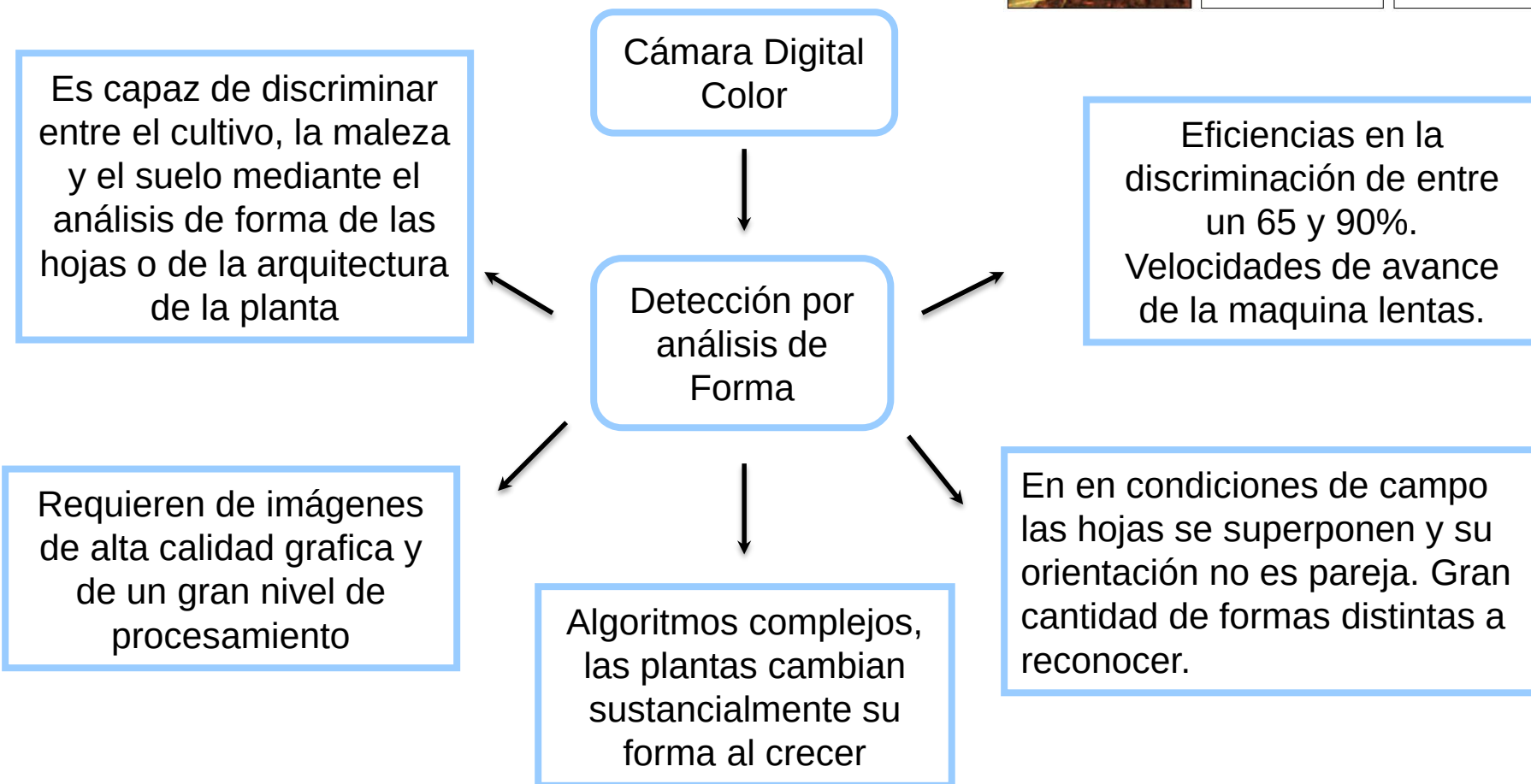
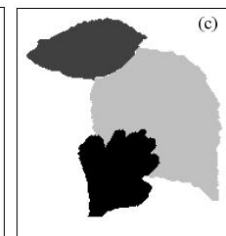
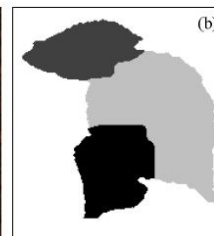
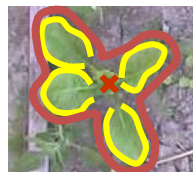
Métodos Ópticos



Análisis de Color



Análisis de Forma



Análisis de textura



Cámara Digital
Color

Se han llegado a obtener una precisión de hasta el 100% en la detección y velocidades de avance de hasta 6,5km/h con el uso de una PC Pentium II 233 Mhz (2003)

Requiere de un procesamiento intensivo mediante el uso de algoritmos altamente complejo

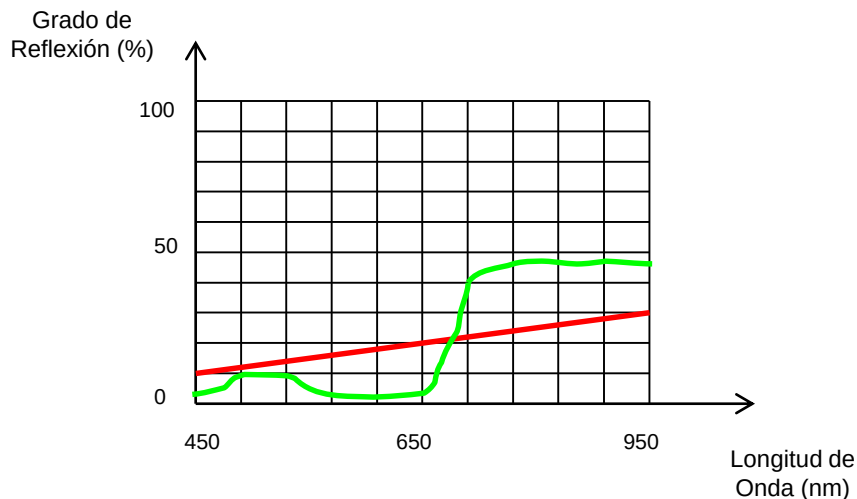
Detección por
análisis de
Textura

Existen sistemas mixtos

Se utiliza para determinar no solamente la existencia de malezas sino también la variedad de las mismas, sean estas de hoja gruesa o gramíneas.

Detección Mediante color rojo y cercano al Infrarojo

Se trabajó en los rangos del Rojo (RR) y cercano al infrarojo (NIR). Dado que el suelo y las plantas reflejan cantidades distintas de ambos espectros, es posible utilizar esta característica para realizar una clasificación.



Rango del rojo 630 a 660 nm (RR)

Rango del Infrarojo 750 y 1200 nm (NIR)

La relación de NIR/RR se encuentra entre 1.1 y 1.5 para el suelo y entre 6 y 15 para las plantas con hojas verdes.

Detección Mediante color rojo y cercano al Infrarojo

Características del Sistema

- Detector de diseño sencillo.
- CPU de bajo costo y algoritmos simples.
- Permite una clara distinción entre el suelo y las malezas.
- Solo resulta de utilidad para el barbecho químico en siembra directa.
- No permite distinguir entre el cultivo y las malezas.
- Se puede adaptar para detectar malezas en los entresurcos.
- Con este sistema se han logrado niveles de precisión en la detección del 95%, dependiendo esto último del tipo cultivo y de la maleza



Ensayos Estáticos en Distintas Superficies

Desempeño del Sensor en Distintas Superficies



Suelo sin cobertura



Suelo con rastrojo



Yuyo Colorado



Gramón

Desempeño del Sensor en Distintas Superficies



Gramón



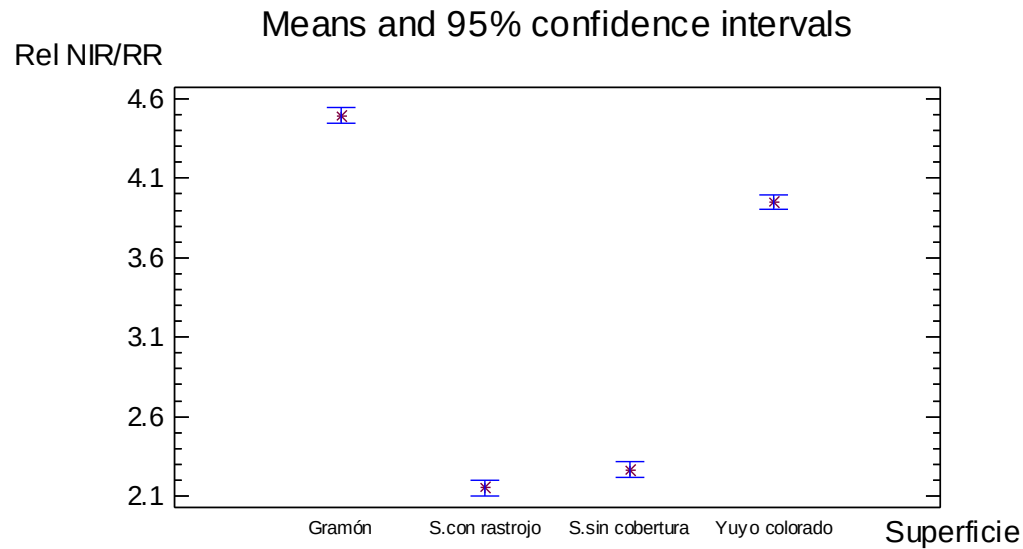
Suelo sin cobertura



Suelo con rastrojo



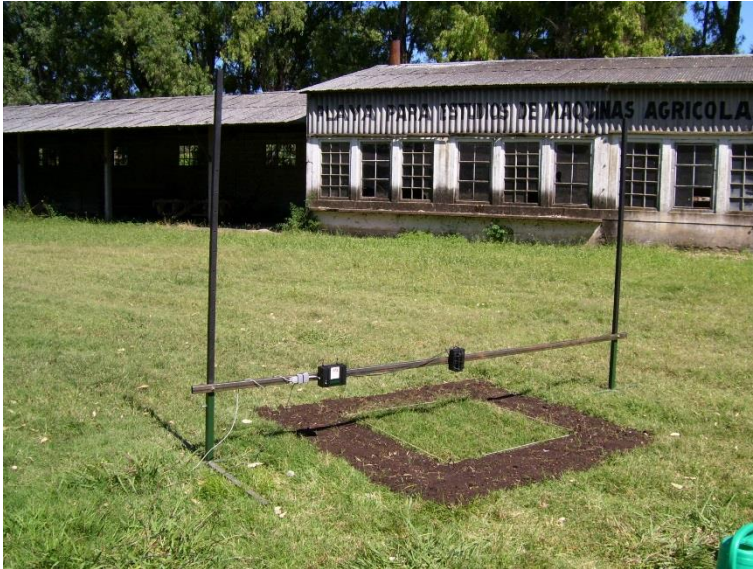
Yuyo Colorado





Determinación del Angulo de Visión del Detector

Coberturas Ensayadas



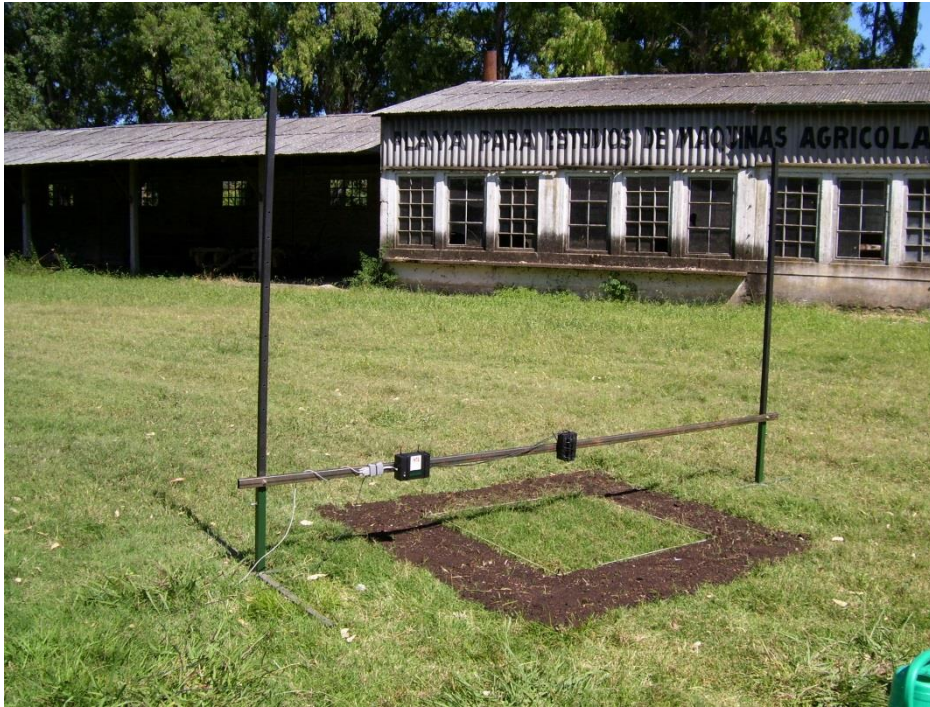
Cobertura 1: Maleza sobre tierra desnuda



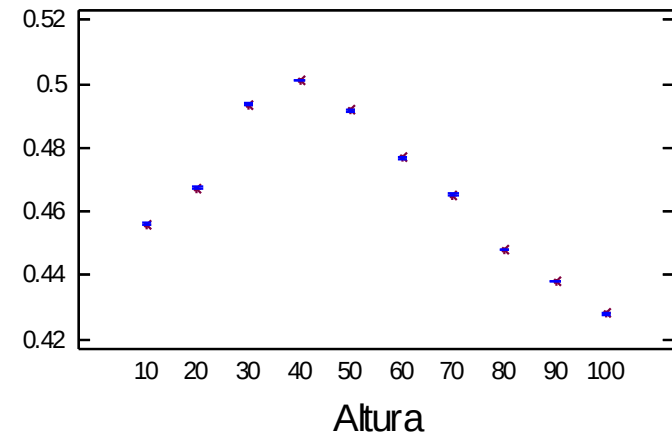
Cobertura 2: Tierra desnuda sobre maleza

- Se ubico el dispositivo en el centro de las superficies.
- Se procedió a la toma de las lecturas medidas por el instrumento a alturas separadas 10 cm entre sí, hasta una altura máxima de 100 cm.
- Se tomaron las lecturas correspondientes a dos posiciones, una a 90 grados de la otra.

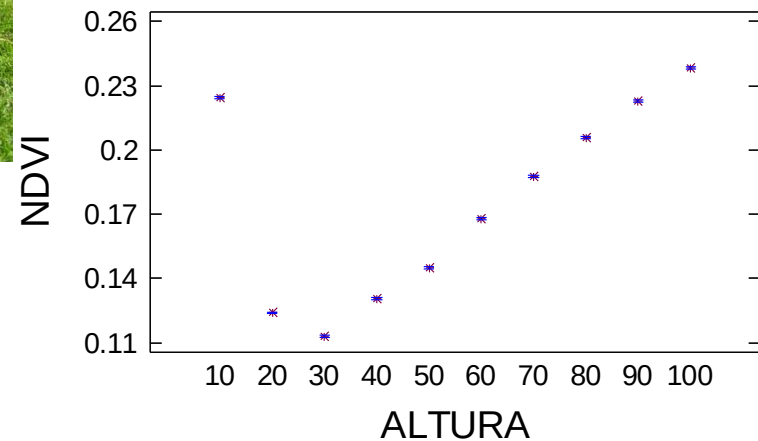
Resultados para la Cobertura 1



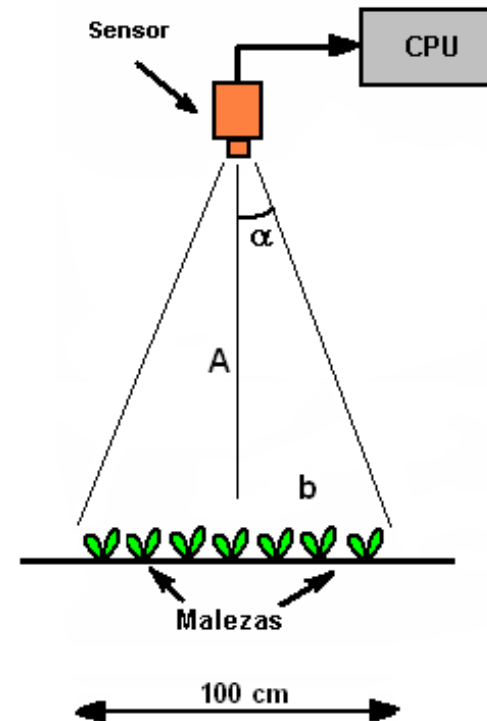
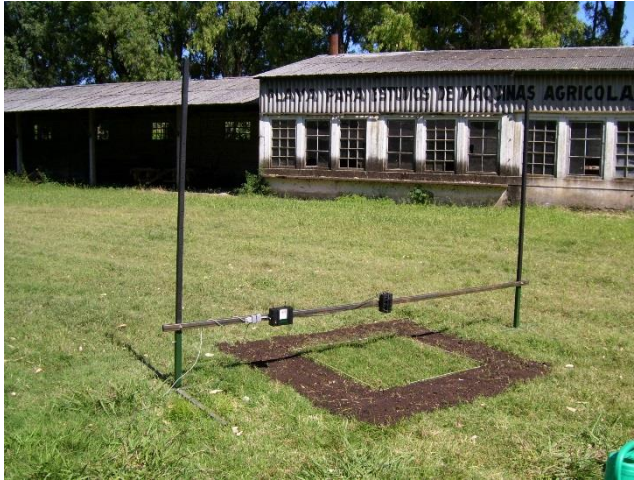
NDVI



Resultados para la Cobertura 2



Calculo del Ángulo



Calculo del Ángulo

Para la cobertura 1 en la altura correspondiente a los 40 centímetros se revierte la tendencia y para la cobertura 2 a los 30 centímetros.

$$\tan \alpha = b \times A^{-1}$$

Donde:

b = Base

A = Altura

α = ángulo

- Para la cobertura 1 el ángulo de visión del dispositivo es de 102 grados.
- Para la cobertura 2 el ángulo de visión del dispositivo es de 118 grados.



Determinación del Rango de Trabajo Horario del Sensor

Superficies Ensayadas

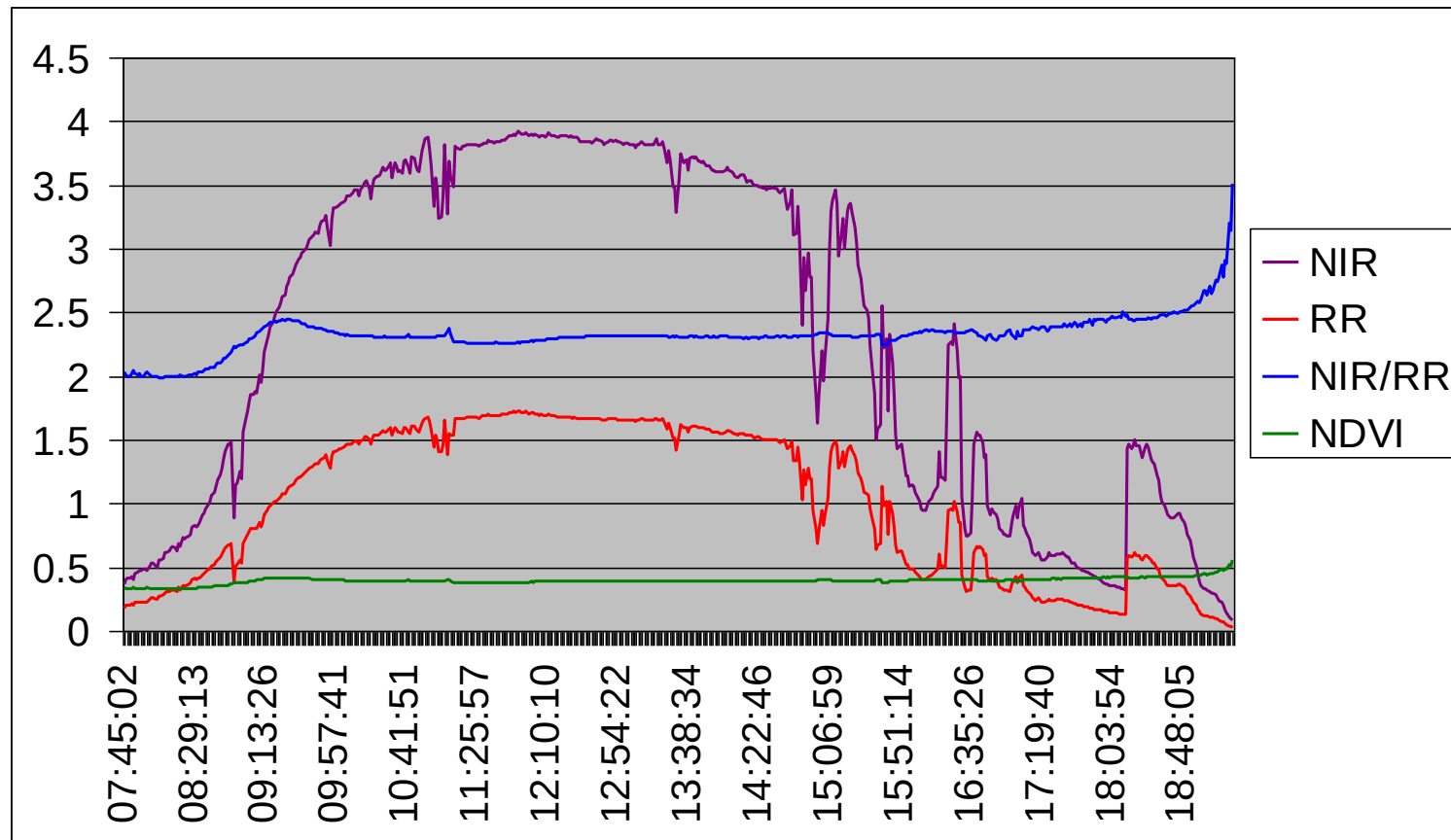


Gramón



Suelo sin cobertura

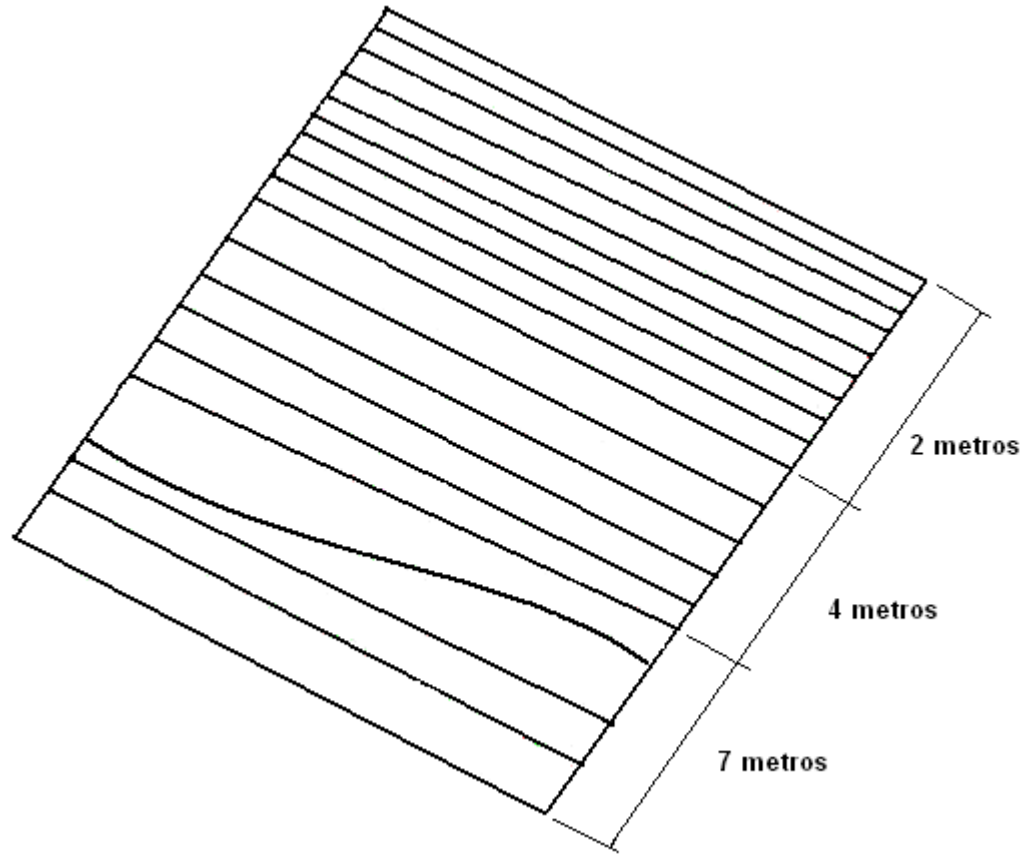
Grafico Diario para Cobertura Total de Malezas





Realización de Mapas Georeferenciados de Malezas

Mapa de Ubicación de las Malezas en el Lote





Mapa de Ubicación de las Malezas en el Lote



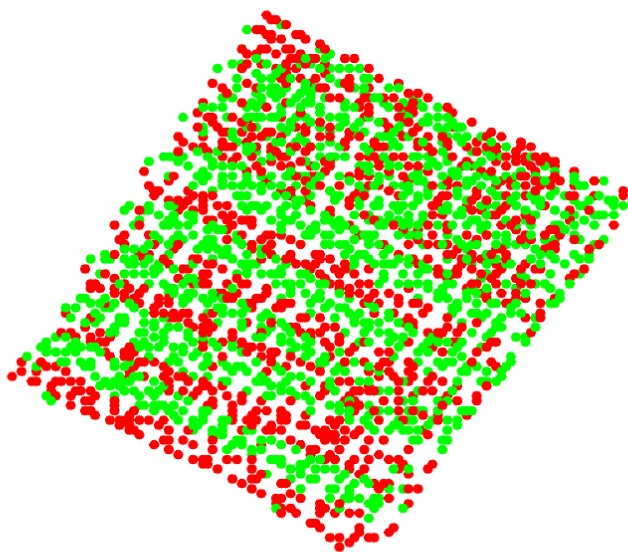


Instalación del Dispositivo en el Tractor



Mapas de Todos los Valores Registrados

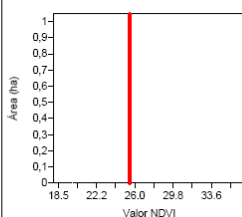
Genérico 2008 - Ensayo Malezas(Todos los Datos)



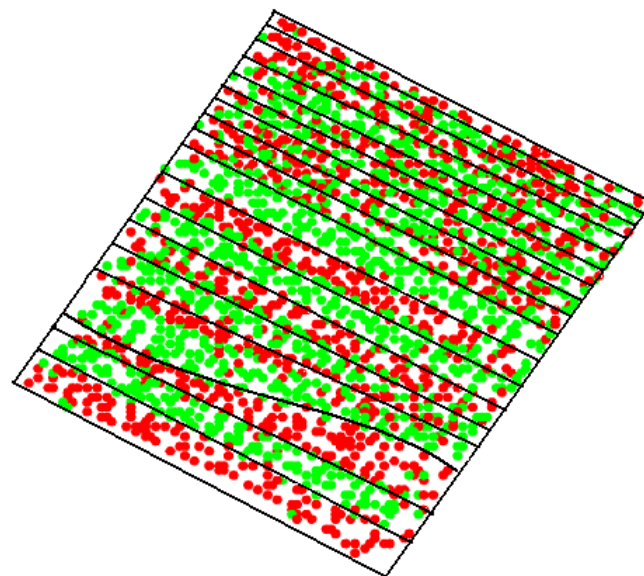
Agricultor : Andres
Granja : INTA
Lote : Ensayo Malezas
Año : 2008
Operación : Genérico
Cultivo / Producto : Todos los Datos
Caso op. : Caso - 1
Área : 0.00 ha
Longitud : 0.00 m
Cuenta : 2607

Valor NDVI

■ 25,50 - 37,00
■ 18,00 - 25,50



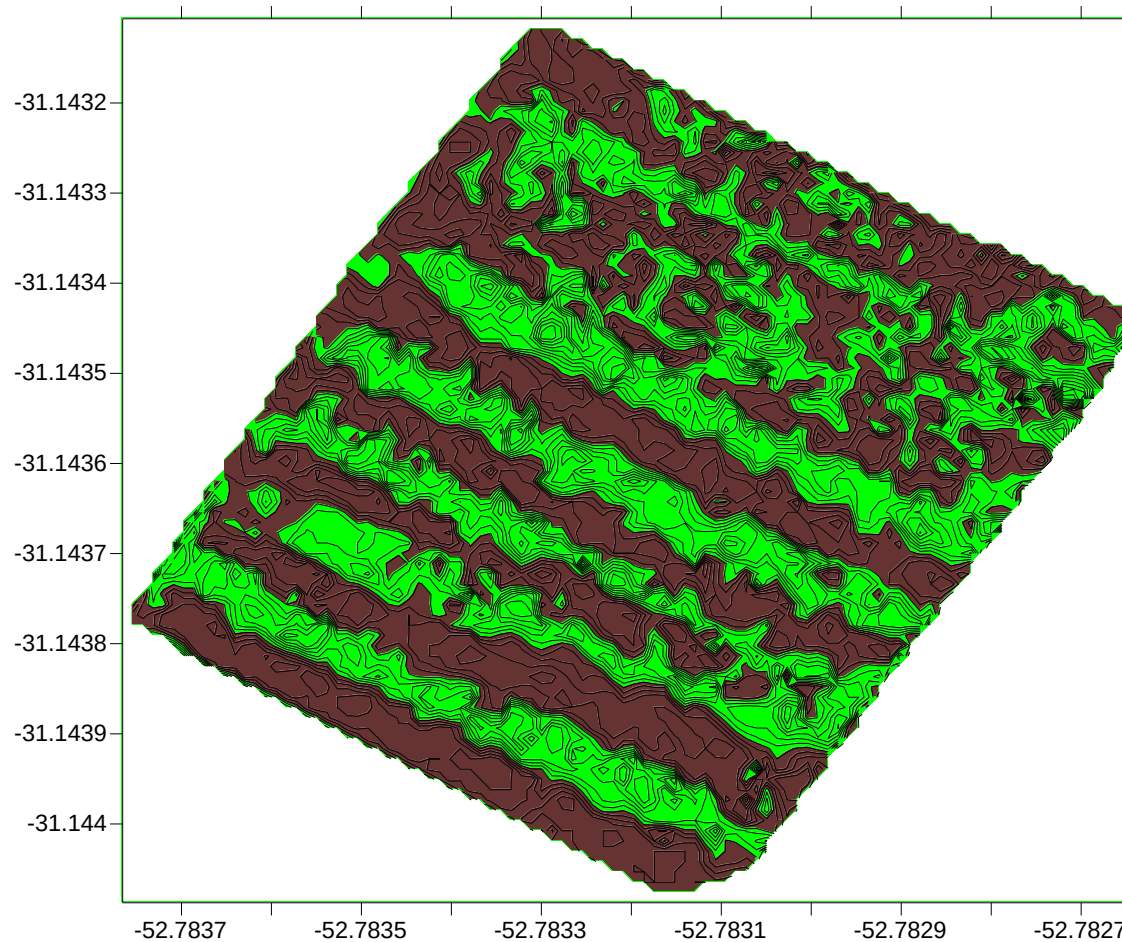
Genérico 2008 - Ensayo Malezas(Todos los Datos)



0 9m

N

Mapa Interpolado de la Ubicación de la Malezas en el Lote



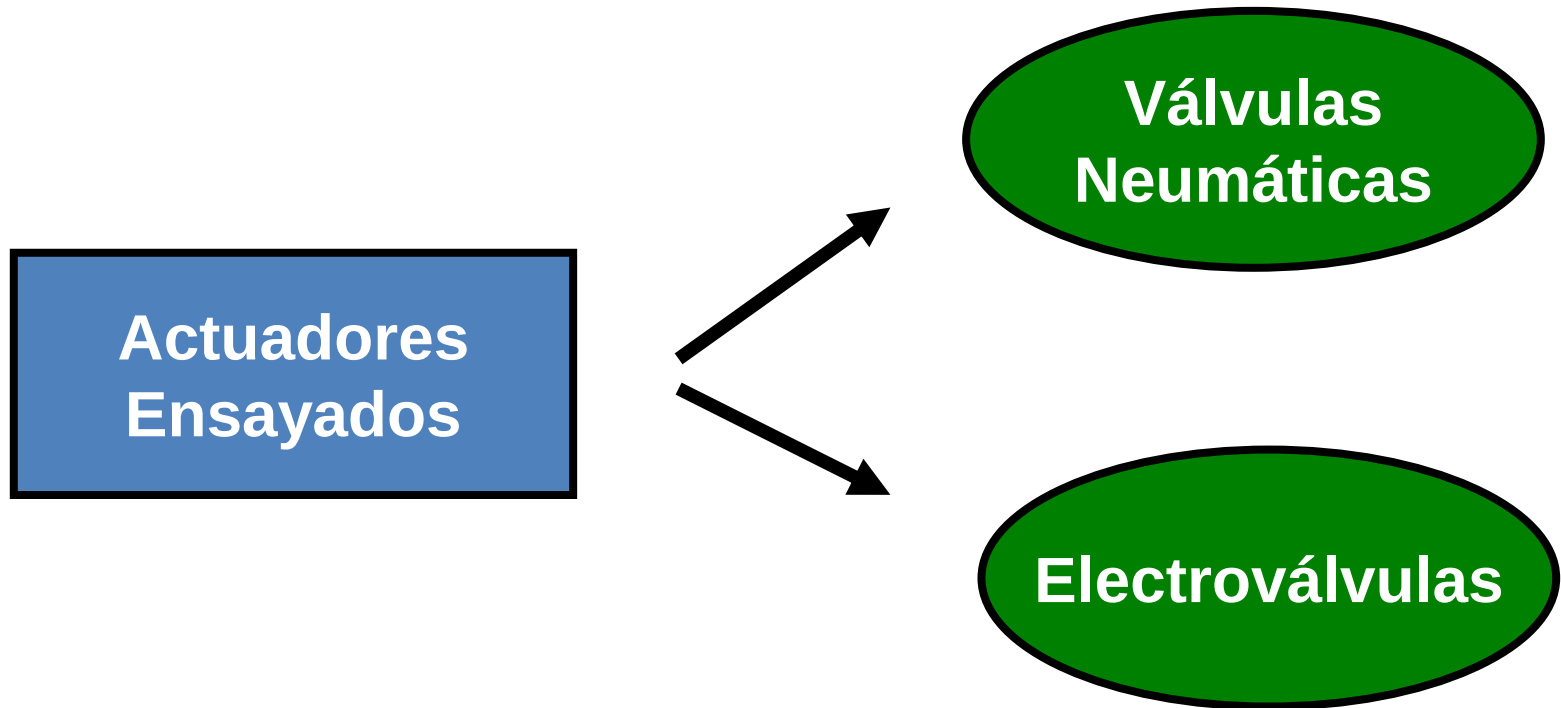


Conformación de un Sistema de Aplicación Sitio-Específico de Herbicidas

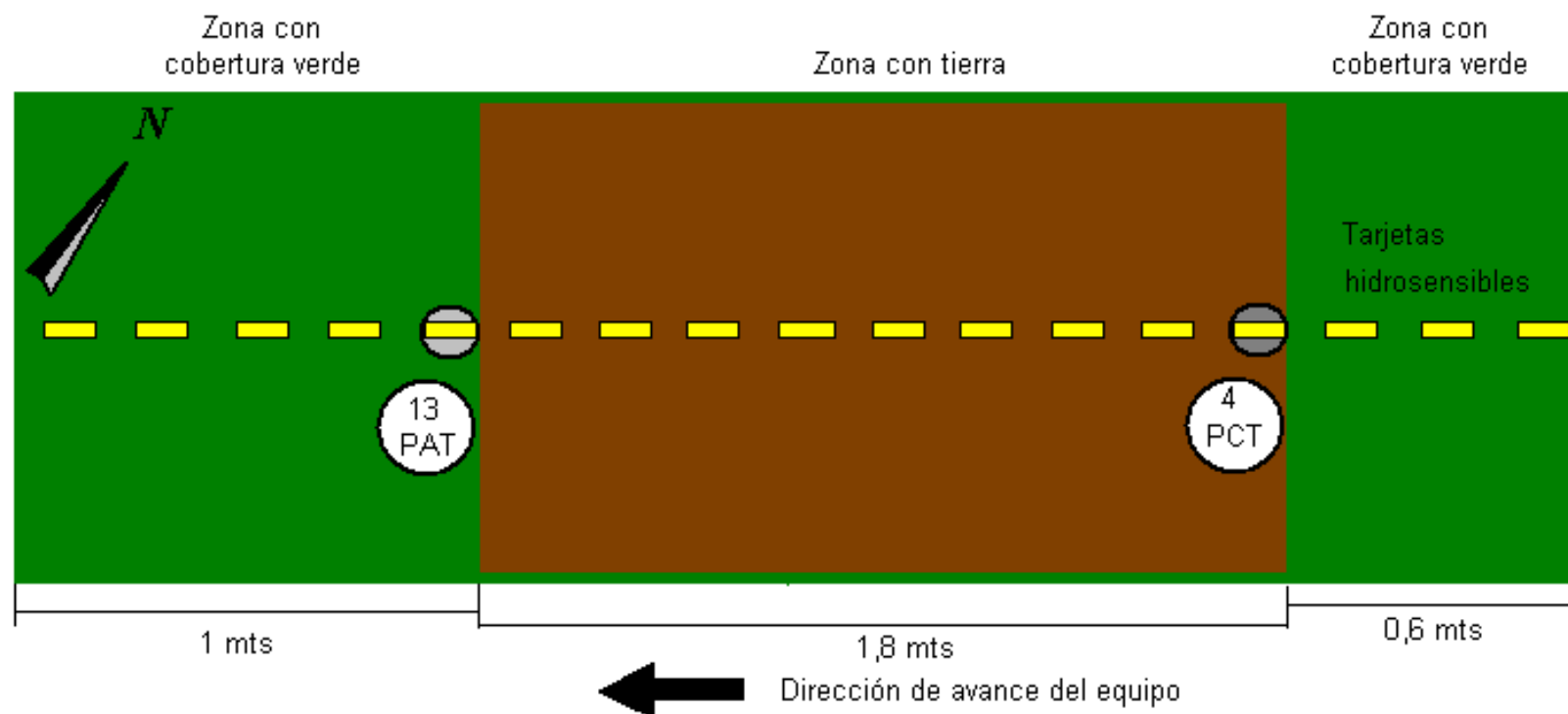
Sistema Instalado en una Maquina



Ensayo Realizado: Comparación de Válvulas



Diseño del Ensayo



Detector de Malezas – Ensayos de Tiempo de Respuesta



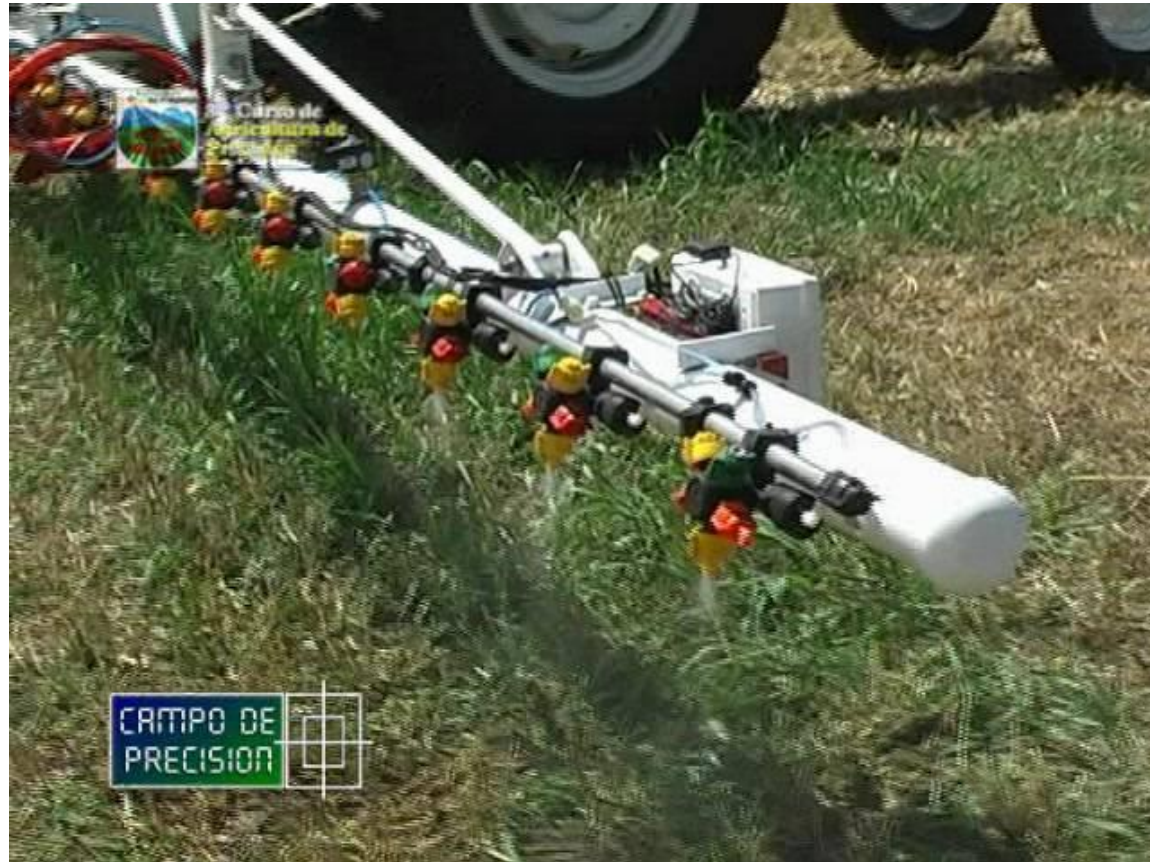
Ensayos de Tiempo de Respuesta – Nuevas Válvulas



Resultados y Conclusiones

Velocidad 13km/h	Válvula Neumática	Electroválvulas
Tiempo de Respuesta Corte	0,22 segundos	0 segundos
Tiempo de Respuesta Apertura	0,11 segundos	0,053 segundos

El Detector del INTA en Funcionamiento









Equipos que se comercializan en la Argentina





Equipos Comerciales



Equipos Comerciales

WeedSeeker®
Automatic Spot Spray System

 **Trimble®**



- Separación entre picos 30 y 38 cm.
- Altura entre 45 y 76 cm.
- Velocidad de 16 a 32 km/h.
- Hasta 120 sensores.



Equipos Comerciales

WeedSeeker®
Automatic Spot Spray System



WeedSeeker®
Automatic Spot Spray System



Authorised Dealer



Equipos Comerciales





Equipos Comerciales



Equipos Comerciales



- Cobertura del sensor 1 metro
- 5 secciones por sensor
- Velocidad: 25 Km/h
- No necesita calibración.
- Utiliza PWM.





Equipos Comerciales



¿y los drones?



¿y los drones?



¿y los drones?



¿y los drones?



¿y los drones?



